

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-299698

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2001-097844

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.2001

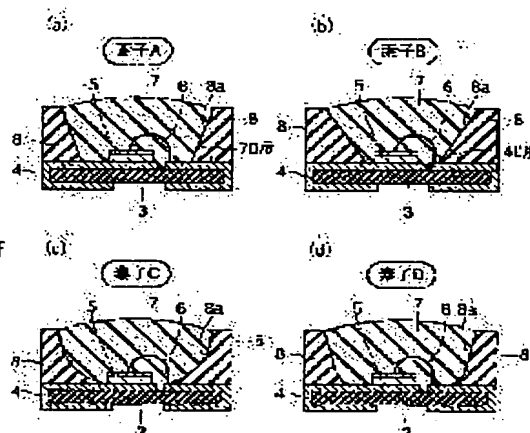
(72)Inventor : MATSUBARA HIDEKI
TAKEBE TOSHIHIKO
ISHINAGA HIROMOTO
MAEKAWA MAMORU

(54) LIGHT-EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting device which gives uniform spatial distribution of the emitting color, and emits a white color of various color tones or an intermediate color such as purplish red or pink, with a simple and low cost process.

SOLUTION: This light-emitting device comprises a resin base 3 having patterned wiring 4, an n-type ZnSe substrate mounted on the resin base 3, an epitaxial light-emitting structure formed on the ZnSe substrate, and a reflector 8. The epitaxial light-emitting structure is composed of a mixed-crystalline compound formed by ZnSe as the nucleus, and emits light by current injection. The reflector 8 brings the spatial distribution of the fluorescence intensity from the ZnSe substrate close to the spatial distribution of the light-emission intensity of the epitaxial light-emitting structure, wherein the fluorescence is obtained by photo-exciting the ZnSe substrate by the light emitted from the epitaxial light-emitting structure.



* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The luminescence equipment which was mounted in the base which has an electrode, and said base, was formed on the substrate which consists of an n mold ZnSe single crystal, and said substrate, emitted light by current impregnation, and was equipped with the reflective structure for doubling with the spatial distribution of the luminescence reinforcement of said epitaxial luminescence structure the spatial distribution of the reinforcement of the fluorescence acquired by carrying out optical pumping of said substrate by luminescence of the epitaxial luminescence structure which consists of a mixed-crystal compound which uses ZnSe as a parent, and said epitaxial luminescence structure.

[Claim 2] Said reflective structure is luminescence equipment according to claim 1 over which the fluorescence from said substrate is scattered in the luminescence direction of said luminescence equipment.

[Claim 3] Luminescence equipment according to claim 1 or 2 which establishes said reflective structure on said base located in the perimeter of said substrate.

[Claim 4] Luminescence equipment given in either of claim 1 to claims 3 which adjust the intensity ratio of the luminescence and the fluorescence from said substrate from said epitaxial luminescence structure by changing the rate of a light reflex of said reflective structure.

[Claim 5] Said base is luminescence equipment given in either of claim 1 to claims 4 containing the printed circuit board which has pattern wiring and consists of resin including the resin with which said reflective structure carried out the coat of the metal to white resin, the resin embedding a light-scattering object, and a front face.

[Claim 6] Luminescence equipment given in either of claim 1 to claims 5 which are the white even containing the white on which the luminescent color of said luminescence equipment wore blue from the white which wore yellow, or the neutral colors containing a purplish red color or pink.

[Translation done.]

NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is a single component and relates to the structure of improving the spatial distribution of the luminescent color of this luminescence equipment especially, about the luminescence equipment which can emit the light of the purplish red color which are white and neutral colors of red and blue, or pink.

[0002]

[Description of the Prior Art] as an ingredient of the light emitting diode (LED) of high brightness, the component which makes AlGaAs, GaAsP, etc. a luminous layer as an object for red puts in practical use -- having -- several -- the brightness more than Cd (candela) is realized by LED of low cost. Moreover, about LED other than red, each of GaP(s) green and for yellowish green, GaInN(s) blue and for green, AlGaInP(s) orange and for yellow, etc. is put in practical use as LED of low cost.

[0003] However, since all of such LED use the single semiconductor material for the luminous layer, only monochromatic luminescence is obtained on a principle. therefore, although it is possible to make primary colors and red, such as red, orange, yellow, yellowish green, green, a bluish green color, blue, a purple-blue color, and purple, green neutral colors, and the neutral colors of green and blue emit light, the neutral colors of red and blue or the neutral colors of red, green, and blue was not able to be made to emit light in the usual LED

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Some [a lighting application, for an ornament, etc.] display applications are asked not for the light source of the above-mentioned monochrome but for the light source of red, blue neutral colors (a purplish red color and pink) and red, blue, and green neutral colors (white). In above-mentioned passage usual LED, since only the monochromatic light source was made, the fluorescent lamp, the incandescent lamp, etc. were used for these light sources, and the shortness of a life of a lamp, the magnitude of size, and the lowness of luminous efficiency had become a problem.

[0005] On the other hand, this invention person etc. has succeeded in obtaining the white light, pink colored light, and purplish red colored light by LED using the ZnSe system homoepitaxial layer formed on the ZnSe substrate, as already shown in Japanese Patent Application No. 10-194156 and Japanese Patent Application No. 10-321605.

[0006] A ZnSe substrate can make broadcloth luminescence which has the core of luminescence wavelength in the range of 550 to 650nm called SA (self-activated) luminescence cause by applying the light of 510nm **** while the conductivity of n mold is acquired by doping iodine, aluminum, chlorine, a bromine, a gallium, an indium, etc. This luminescence is visible to yellow or orange.

[0007] The emission center wavelength of SA luminescence and the half-value width of an emission spectrum can be adjusted with the class and the amount of doping of a dopant. Moreover, the luminescence structure which uses ZnSe as a parent can be formed on a ZnSe substrate with a homoepitaxial technique. With this luminescence structure, the high brightness LED of the blue which emits light on the wavelength of 460 to 510nm, or a bluish green color can be formed by using ZnSe, ZnCdSe, or ZnSeTe for a barrier layer.

[0008] The conceptual diagram of Book LED is shown in drawing 1 . What was emitted in the direction of a substrate among the blue from the epitaxial luminescence structure 2 in drawing or bluish green color luminescence is absorbed by the ZnSe substrate 1, causes optical-pumping luminescence, and emits the light of yellow, orange, or red. By combining these both luminescence, luminescence of neutral colors, such as white, pink, and a purplish red color, can be obtained.

[0009] However, with Book LED, the spatial distribution of the location where luminescence of the blue of the epitaxial luminescence structure 2 or a bluish green color takes place, and luminescence reinforcement differs from the spatial distribution of the location where luminescence of the yellow which is the fluorescence of the ZnSe substrate 1, or orange takes place, and luminescence reinforcement. Therefore, there was a trouble that the mixed ratio of luminescence of both will change and the luminescent color will change with the directions of optical outgoing radiation from LED.

[0010] Moreover, both luminous-intensity ratio is adjusted, and a special device is needed also in order to prepare the color tone of the luminescent color of LED. These technical problems are not what was restricted to the white LED of a ZnSe system, but are technical problems common to the neutral colors LED of affiliated pink or a purplish red color, and all the luminescence substrate mold multiple color LED of other ingredient systems.

[0011] As shown in Japanese Patent Application No. 10-194156 to these technical problems, solution is possible by the structure to which an epitaxial luminescence structure side side is fixed to the stem of a component stand, and

outgoing radiation of the light is carried out from a substrate side, the structure of covering all the perimeters of a component with the ZnSe substrate 1, etc.

[0012] However, all caused a cost rise and had the problem that Rhine which produces the usual LED could not be used as it is.

[0013] Moreover, as an application of Book LED, it is expectable as a commercial scene where the lighting under the back light and carbon button of the display application of a pocket equipment, for example, the electrochromatic display of a cellular phone, etc. is big.

[0014] However, to these, the gestalt of the very small surface mount mold LED needed to be realized by low cost, and this point was also a big technical problem.

[0015] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem. The purpose of this invention is a process [that it is easy and low cost], and aims at offering the luminescence equipment with which the spatial distribution of the luminescent color emits the light of neutral colors, such as white of uniform various color tones, a purplish red color, and pink.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The luminescence equipment of this invention has the reflective structure for doubling with the spatial distribution of the reinforcement of luminescence of epitaxial luminescence structure the spatial distribution of the reinforcement of the fluorescence acquired by carrying out optical pumping of the substrate by luminescence of the base which has an electrode, the substrate which is mounted in a base and consists of an n mold ZnSe single crystal, the epitaxial luminescence structure which consist of a mixed-crystal compound which is formed on a substrate, emits light by current impregnation, and uses ZnSe as a parent, and epitaxial luminescence structure.

[0017] The above-mentioned reflective structure scatters the fluorescence from a substrate in the luminescence direction of luminescence equipment. Moreover, reflective structure is established on the base located in the perimeter of a substrate.

[0018] By changing the rate of a light reflex of reflective structure, it is desirable to adjust the intensity ratio of the luminescence and the fluorescence from said substrate from epitaxial luminescence structure. Thereby, the mixed rate of the light of two colors can be changed and the mixed color of a desired color tone can be obtained.

[0019] A base contains the printed circuit board which has pattern wiring and consists of resin including the resin with which the above-mentioned reflective structure carried out the coat of the metal to white resin, the resin embedding a light-scattering object, and a front face.

[0020] The luminescent color of the luminescence equipment of this invention is the white even containing the white which wore blue from the white which wore yellow, or neutral colors containing a purplish red color or pink.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0022] This invention is applied to the luminescence equipment which has the surface mount mold LED which is the mounting method of the usual LED which fixes epitaxial luminescence structure to the base with an electrode which is a component stand about a facing-up, i.e., substrate, side. And it is characterized [important] by forming the structure which reflects light, reflecting the fluorescence from a ZnSe substrate side especially, and adjusting the spatial distribution of luminescence reinforcement to the surroundings of LED.

[0023] As the bare chip of the substrate luminescence mold multiple color LED set as the object of this invention is shown in drawing 2, the spatial distribution (directional characteristics) of luminescence (E) from epitaxial luminescence structure differs from the spatial distribution (directional characteristics) of the firefly luminescence (S) from a substrate.

[0024] This originates in the difference in the luminescence location where the fluorescence from a substrate is luminescence from the whole chip to being [of the outermost surface of a bare chip] luminescence from a film very much, like LED usual in luminescence from an epitaxial layer.

[0025] When LED (chip)5 mounted on the resin matrix 3 which has the pattern wiring 4 is closed with transparency resin 7 from the difference in the directional characteristics of these both light so that it may be shown in the mold method which is method of mounting the usual surface mount mold LED, for example, drawing 3, the spatial distribution of the luminescence reinforcement of mounted LED5 becomes being the same as that of the thing of a bare chip. Therefore, by bearing to see, the mixed rates of two luminescence differ and a color tone does not become uniform spatially.

[0026] Then, it is necessary to control these by the following devices and to make spatial distribution of the luminescent color uniform.

[0027] That is, the spatial distribution of the reinforcement of the fluorescence emitted [especially] from the ZnSe substrate 1 among two kinds of luminescence emitted from LED5 is changed according to the light reflex structure prepared in the exterior of LED5, and is brought close to the spatial distribution of the reinforcement of luminescence from the epitaxial luminescence structure 2.

[0028] It is made to reflect with the reflector 8 (reflective structure) formed on the resin matrix 3, and the outgoing radiation of the light by which outgoing radiation is carried out in the direction parallel to the component side of LED5 among the fluorescence from the ZnSe substrate 1 is made to specifically carry out in the direction perpendicular to the component side of LED5, as shown in drawing 4 (a).

[0029] Thereby, as shown in drawing 4 (b), the spatial distribution of the fluorescence intensity of the ZnSe substrate 1 can be biased in the direction perpendicular to the component side of LED5. As shown in drawing 2 at

this time, since the spatial distribution of luminescence of the epitaxial luminescence structure 2 is partial in the direction perpendicular to the component side of LED5, it becomes possible to make the spatial distribution of the fluorescence intensity of the ZnSe substrate 1 in agreement with the spatial distribution of the luminescence reinforcement of the epitaxial luminescence structure 2 of it.

[0030] As an actual reflector 8, the thing of a parabola configuration with a circular face or a paraboloid, a plane reflecting plate, etc. can be considered. Moreover, the surface state can also consider the devastated field from which a mirror plane or scattered reflection is started. In addition, it is easy to design the structure of drawing 4 (a) in consideration of physical relationship with LED5 etc.

[0031] As the quality of the material of a reflector 8, a metal with a high reflection factor (for example, gold-plated copper plate), the resin (for example, resin of a liquid crystal polymer system) of a white color, the resin that was made to distribute light-scattering objects (a titania, silica, etc.), and gathered the rate of a light reflex, the resin which carried out the coat of the metal to the front face are usable.

[0032] Each of these can be easily formed as reflective structure on the printed circuit board used standardly and a leadframe, when forming the surface mount mold LED.

[0033] The so-called reflector mold package in the package of LED of the monochrome using the usual GaP etc. in the surface mount mold LED 5 with a reflector 8 and the configuration are alike.

[0034] However, since luminescence of LED5 is condensed and the luminous intensity of LED5 in the right above direction is increased, the usual reflector mold package makes it the key objective to change the directional characteristics of luminescence.

[0035] The example of structure of the above-mentioned reflector mold package is shown in drawing 4 (c) and (d). The reflector 9 shown in this drawing aimed at reflecting upwards the light which comes out in the direction parallel to the component side of LED5a for the purpose of a luminous-intensity rise.

[0036] Therefore, the paraboloid which can make parallel light light from the reflecting plate with whenever [tilt-angle / large] also as structure of a reflector 9 or the point light source was adopted in many cases.

[0037] However, it aims at that this invention emits a uniform color mixture light by making in agreement in general unlike this the spatial distribution of the reinforcement of luminescence from which two directional characteristics are different as above-mentioned. Therefore, the optimal structure also changes with the reflector 8 for this color mixture, and the usual reflector 9.

[0038] As shown in the example mentioned later, as optimal structure of the reflector of the color mixture reflector 8, what has the reflector of a circular face configuration, the thing which has the plane reflector which the include angle of a reflector and the component side of LED5 to make made 90 or less degrees 40 degrees or more are mentioned. Moreover, from the thing of a metal side where the surface reflection factor of a reflector exceeds 90%, there is a reflection factor only about 10%, it colors, and the reflector of the broad range to the thing of a resin side is mentioned.

[0039] Furthermore, the point which can adjust the LED luminescent color which is the mixed color is got as a description of LED5 of this invention by changing the ratio of the luminescence reinforcement from the epitaxial luminescence structure 2, and the fluorescence intensity from the ZnSe substrate 1.

[0040] For example, the structure which has a sharp luminescence peak in 485nm as epitaxial luminescence structure 2 is chosen, and if the ZnSe substrate 1 which made iodine (I) the dopant as a substrate is adopted, the fluorescence from a substrate will turn into luminescence with the broadcloth peak which makes 585nm a center of gravity.

[0041] If these both luminescent color is expressed on a chromaticity diagram (x y), it will become like drawing 5. The fluorescence (yellow luminescence) of the black square point on drawing 5 and the ZnSe substrate 1 serves as [luminescence (blue luminescence) from the epitaxial luminescence structure 2] a black dot point on drawing 5, and both mixed color is expressed as a point on the segment which connects these two points.

[0042] When there are more rates of blue luminescence from the epitaxial luminescence structure 2 at this time Become white [the bluish white i.e., a cold color system, as shown in Point A], and when there are more rates of the yellow fluorescence from the ZnSe substrate 1 conversely It becomes white [the white which **** as shown in Point C cut, i.e., a warm color system,], and when balanced at a rate which has both reinforcement further, it becomes the snow-white color shown in Point B.

[0043] The luminescence reinforcement of fluorescence itself can be changed by changing the thickness of the ZnSe substrate 1 or changing the concentration and the class of a dopant of substrate. By using such technique, a mixed color can be adjusted and luminescence of various color tones is obtained.

[0044] The luminescence reinforcement of the fluorescence of the ZnSe substrate 1 can be adjusted by changing the ejection effectiveness to the exterior of not only the approach of changing the luminous efficiency of an above-mentioned substrate itself but substrate fluorescence. Also in this case, the same effectiveness as the above can be acquired.

[0045] In this invention, if the rate of a light reflex of a reflector 8 is changed, the reinforcement to the direction of outgoing radiation of the fluorescence from the ZnSe substrate 1 will change. This becomes possible to adjust the luminescent color of LED5.

[0046] If what has a low rate of a light reflex is adopted as a reflector 8 (for example, resin of a brown system etc.), the amount reflected in the direction perpendicular to the component side of LED5 among the fluorescence of the ZnSe substrate 1 will decrease. Thereby, a color tone (white which was bluish if it was white LED) with more rates of epitaxial luminescence is realizable.

[0047] Conversely, if what has a rate of a light reflex high as a reflector 8 is adopted (for example, resin which attached the metallic film), most fluorescence of the ZnSe substrate 1 will be reflected in the direction perpendicular to the component side of LED5. therefore, there are more rates of substrate fluorescence — color tone (white which **** cut if it was white LED) implementation can be carried out.

[0048] If the reinforcement of both substrate fluorescence and epitaxial luminescence is made to balance well, it is also possible to realize a desired color tone (for example, snow-white color), and to make spatial distribution of the mixed luminescent color uniform.

[0049] In this invention, the appearance configuration or the manufacture approach of LED5 do not need to be different from the usual surface mount mold LED chip at all, and need to adopt neither EPIDAUN structure (mounting structure which turned the epitaxial layer caudad), nor an embedded structure. Therefore, it is possible to apply the manufacturing technology of the surface mount mold LED component of the already established low cost as it is.

[0050] Therefore, even if it emits light in a uniform color tone in the direction of arbitration and sees from which direction, the luminescent color is visible to the same color tone, and becomes possible [realizing the surface mount mold LED of neutral colors, such as white of various color tones, a purplish red color, and pink, by low cost].

[0051] [Example] Hereafter, the example of this invention is explained using drawing 6 — drawing 11 .

[0052] (Example 1) the blue epitaxial luminescence structure 2 where an emission peak wavelength as shown at drawing 6 on the n mold ZnSe substrate 1 which doped iodine is 485nm — a homoepitaxial technique — using — MBE — it formed by law.

[0053] This epitaxial luminescence structure 2 p mold contact layer 14 which consists of a laminating superstructure of ZnTe and ZnSe doped by p mold, p mold cladding layer 13 which consists of 0.90 layers of Zn_{0.85}Mg_{0.15}Se doped by p mold, It is formed from the single quantum well barrier layer 12 which consists of a laminated structure of a ZnSe layer and a Zn_{0.88}Cd_{0.12}Se layer, n mold cladding layer 11 which consists of 0.90 layers of Zn_{0.85}Mg_{0.15}Se doped by n mold, and the n mold ZnSe buffer layer 10.

[0054] On p mold contact layer 14 of the above-mentioned epitaxial wafer, the pattern p mold electrode of the shape of a grid which consists of Ti/Au was formed, the whole thin film surface Au electrode which consists of thickness of 20 morenm or less was formed, and n mold electrode which consists of In was formed in the substrate rear-face side.

[0055] Thickness considered the epitaxial wafer after electrode formation as the chip (Type 1) of the size which is 200 micrometers on the 400micromx400micrometer square. In the same procedure, the thing in which the blue structure as [whose an emission peak wavelength is 475nm] was formed on the n mold ZnSe substrate 1 which doped aluminum was also further completely chip-sized (Type 2).

[0056] These chips were mounted in the resin matrix 3, and four kinds of surface mount molds LED 5 as shown in drawing 7 (a) — (d) were produced.

[0057] Component A is the simple plate-like reflector (reflecting plate) 8, and the include angle of reflector 8a and the component side of LED5 to make is 70 degrees. Component B is the plate-like reflector 8 similarly, and the include angle of reflector 8a and the component side of LED5 to make is 40 degrees. Component C is the reflector 8 which has reflector 8a of the shape of a circular face which has a core in the location of opening of the right above of LED5. Component D is the reflector 8 which has reflector 8a of the shape of a paraboloid which uses the mounting position of LED5 as a focus.

[0058] Each size of the opening upper limit of a reflector 8 was set to 1.2mm, and height was set to 0.8mm. Moreover, in this example, the configuration of opening of the reflector 8 by the side of the component side of LED5 was made into the square.

[0059] As the quality of the material of a reflector 8, white liquid crystal polymer system resin was used, and the printed circuit board (resin matrix 3) which formed the pattern wiring 4 of a Cu/nickel/Au laminated structure in BT resin system resin was used as a base with an electrode. And the printed circuit board and the reflector 8 were stuck with adhesives, and LED5 was formed. Since it is the component of a surface mount mold, the pattern wiring 4 is made to extend even in the rear-face side (on the rear face of a printed circuit board) of a component.

[0060] About this color mixture reflector and a base with an electrode, even if it uses what formed white resin in the shape of a reflector by the insertion casting method on the leadframe made from the metal of a copper system or an iron system, the same effectiveness can completely be acquired. Moreover, in this example, opening of a reflector 8 was closed by transparency resin (epoxy resin) 7.

[0061] It evaluated about the surface mount mold LED 5 of Type 1 first. When the epitaxial luminescence structure 2 was made to emit light by current impregnation, blue luminescence of 485nm peak was obtained, a part of this blue luminescence was further absorbed with the ZnSe substrate 1, and the yellow fluorescence of 585nm peak came out from the epitaxial luminescence structure 2 from the substrate according to the fluorescence phenomenon.

[0062] Drawing 8 showed the spatial distribution of these both light about component A-D, respectively.

[0063] Although, as for the spatial distribution of the luminescence reinforcement in a bare chip, the directional characteristics of the fluorescence from the ZnSe substrate 1 completely differ from the directional characteristics of blue luminescence from the epitaxial luminescence structure 2, with the component with color mixture reflector 8 of this example, both directional characteristics are approaching the same configuration, as shown in drawing 2 .

[0064] This is that the light which has come out in the direction parallel to the component side of LED5 of the substrate fluorescence especially is reflected by the reflector 8, and outgoing radiation is recarried out in the

perpendicular direction to the component side of LED5 by it, and is because the directional characteristics by the side of fluorescence are changing a lot.

[0065] About luminescence of the epitaxial luminescence structure 2, since there is no luminescence reinforcement in the direction which has a reflector 8 from the first not much, the spatial distribution of luminescence has seldom changed. Especially, in Component A and Component C, the spatial distribution of both optical reinforcement is mostly in agreement, and does not depend in the direction to see as a result, but LED5 of a fixed color tone is realized.

[0066] With these components, the luminescent color had turned into white (correlated color temperature about 4000 K) of the warm color system which **** cut. Although the paraboloid type of Component D is most inferior in respect of calling it whenever [directional characteristics' coincidence] and the problem of color nonuniformity was not completely solved in these four types of color mixture reflector 8, in respect of the luminous intensity of the right above direction, it was the brightest.

[0067] Similarly, like [the surface mount mold LED 5 of Type 2] the case of Type 1, when the epitaxial luminescence structure 2 was made to emit light by current impregnation, blue luminescence of 475nm peak was obtained, a part of this blue luminescence was further absorbed with the ZnSe substrate 1, and the orange fluorescence of 610nm peak came out from the epitaxial luminescence structure 2 from the substrate according to the fluorescence phenomenon.

[0068] When the spatial distribution of the luminescence reinforcement of these components was investigated, like the case of Type 1, in Component A, the directional characteristics of blue luminescence from the epitaxial luminescence structure 2 and the orange light emitting from the ZnSe substrate 1 were not concerned with bearing which shows and obtains the best coincidence, but have produced the luminescence equipment of a uniform color tone. With this component, the luminescent color was a purplish red color.

[0069] In addition, in this example, although the opening configuration of the color mixture reflector 8 was made into the square as above-mentioned, the effectiveness of this invention has the opening configuration same [a round shape or a rectangle]. Moreover, it may function as a color mixture reflector 8 in the case of a square or a rectangle with opening effective [that (for example, color mixture reflector / as / whose cross-section configuration of the direction where the cross-section configuration of a certain direction is perpendicular to it by the component A type is a component B type /) from which the configuration of eight pairs of color mixture reflectors of a certain direction and the configuration of eight pairs of color mixture reflectors of a direction perpendicular to it differ].

[0070] (Example 2) Next, the example 2 of this invention is explained. In this example 2, the same thing as the chip of Type 1 used for the example 1 was prepared. It mounted in the structure with a reflector of the configuration of Component A where this chip was too used for the example 1. However, the quality of the material and the surface state of a reflector 8 were made into what has another example 1 here.

[0071] That is, what used for the reflector 8 what carried out mirror plane plating of the gold on the resin front face smooth as a thing and a component F using the opaque resin which made reflector material distribute a titania, and the thing which used for the reflector 8 what carried out semigloss plating of the silver on the resin front face with the still finer irregularity as a component G were produced as a component E. The approach of mounting itself presupposed that it is completely the same as that of an example 1.

[0072] The spatial distribution of each luminescence reinforcement of the blue luminescence from the epitaxial luminescence structure 2 and the yellow fluorescence from the ZnSe substrate 1 of LED5 produced by this example to drawing 9 is shown. Like the example 1, with Components E and G, both directional characteristics were mostly in agreement, and the luminescent color has formed uniform LED5 spatially.

[0073] Moreover, although the intensity of radiation of substrate fluorescence is strong from Component E in the component G as drawing 9 shows, it means that the gold plate article of the reflection factor of a reflector 8 is [this] more expensive. As a result, Component G became the white of the color tone which **** cut from Component E. Incidentally Component E was [4500K and Component G of correlated color temperature] 3700K.

[0074] On the other hand, with Component F, the spatial distribution of substrate fluorescence has the structure of the letter of a projection. Since anti-slant-face 8a of a reflector 8 is a mirror plane, this is because the directional characteristics of the form reflecting the point of LED5 emitting light appeared.

[0075] That is, in order to acquire uniform luminescence intensity distribution spatially, reflector 8a of a reflector 8 is understood that it is desirable that it is the devastated field (concave convex) from which scattered reflection is started.

[0076] (Example 3) Next, the example 2 of this invention is explained. In this example 3, the chip of the completely same type 1 as what was used for the example 1, and Type 2 was prepared. It mounted in the structure with a reflector near the configuration of Component A where this chip was used for the example 1. However, the quality of the material and the configuration of a reflector 8 were changed here.

[0077] it is shown in drawing 10 — as — as Component H — reflector material — the liquid crystal polymer system resin of yellow with the low rate of a surface light reflex — using — the anti-slant face 8 of a reflector 8 — what made 90 degrees the include angle of a reflector 8 and the component side of LED5 was produced, using the resin of the liquid crystal polymer system of brown with the still lower rate of a surface light reflex as what made 80 degrees the include angle with the component side of a and LED5, and a component I. The approach of mounting itself presupposed that it is completely the same as that of an example 1.

[0078] The spatial distribution of each luminescence reinforcement of the blue luminescence from the epitaxial

luminescence structure 2 and the yellow fluorescence from the ZnSe substrate 1 of LED5 produced by this example to drawing 11 is shown.

[0079] The directional characteristics of Components H and I of both corresponded mostly, and the luminescent color has formed uniform LED5 for them spatially. [as well as the component A of an example 1 etc.] Moreover, although the intensity of radiation of substrate fluorescence is weak compared with the component A of an example 1, the component E of an example 2, etc., any component originates in it being smaller than the ingredient with the reflection factor of a reflector 8 above-mentioned [this], as drawing 11 shows.

[0080] Consequently, the component H in which the chip of Type 1 was carried became a snow-white color mostly, and the component I in which the chip of Type 1 was carried became the white of the bluish color tone. Incidentally Component H was [6000K and Component I of correlated color temperature] 10000K. Moreover, the component I in which the component H in which the chip of Type 2 was carried carried the chip of pink and Type 2 was able to obtain the uniform luminescent color spatially [of purple].

[0081] Although the gestalt of operation of this invention was explained as mentioned above, it should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [no] instantiation at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the claim and all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[0082]

[Effect of the Invention] In this invention, since reflective structure is established, the spatial distribution of the fluorescence intensity of a substrate can be brought close to the spatial distribution of the luminescence reinforcement of epitaxial luminescence structure. This emits light in a uniform color tone in the direction of arbitration, and even if it sees from which direction, the luminescence equipment which is visible to a color tone with the same luminescent color is obtained. Moreover, since the substrate which has epitaxial luminescence structure is mounted in the base which has an electrode, the manufacturing technology of the surface mount mold LED of the already established low cost is applicable as it is. Thereby, luminescence equipment can be manufactured according to low cost and an easy process.

[0083] therefore, the luminescence equipment of neutral colors, such as white of various color tones with the uniform spatial distribution of the luminescent color, a purplish red color, and pink, -- low cost -- and it can produce easily and big need can be especially expected from the applications the object for the display of a pocket equipment, the object for liquid crystal back lights, for an ornament, etc.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-299698

(P2002-299698A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

チマコード (参考)

N 5 F 0 4 1

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-87844 (P2001-87844)

(22) 出願日 平成13年8月30日 (2001. 8. 30)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(71) 出願人 000118024

ローン株式会社

京都府京都市右京区西院清海町21番地

(72) 発明者 松原 秀樹

大阪府此花区島屋一丁目1番3号 住友電

気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 100064746

弁護士 深見 久郎 (91.4名)

最終頁に続く

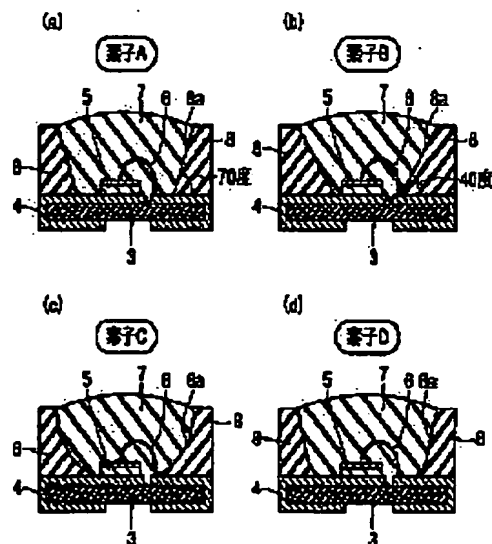
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単で低コストなプロセスで、発光色の空間分布が一様であり種々の色調の白色や、赤紫色やピンク色等の中間色の発光装置を提供する。

【解決手段】 本発明の発光装置は、パターン配線4を有する樹脂基板3と、樹脂基板3に実装されたn型ZnSe基板と、ZnSe基板上に形成され電流注入により発光しZnSeを母体とする温晶化合物からなるエピタキシャル発光

構造と、エピタキシャル発光構造の発光によりZnSe基板を光励起して得られる蛍光の強度の空間分布をエピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布に近づけるためのリフレクター8とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極を有する基板と、

前記基板に実装され、n型ZnSe単結晶からなる基板と、
前記基板上に形成され、電流注入により発光し、ZnSeを
母体とする温晶化合物からなるエビタキシャル発光構造
と、
前記エビタキシャル発光構造の発光により前記基板を光
励起して得られる蛍光の強度の空間分布を、前記エビタ
キシャル発光構造の発光強度の空間分布に合わせるため
の反射構造と、
を備えた、発光装置。

【請求項 2】 前記反射構造は、前記基板からの蛍光を
前記発光装置の発光方向へ散乱させる、請求項 1 に記載
の発光装置。

【請求項 3】 前記基板の周囲に位置する前記基板上に
前記反射構造を設ける、請求項 1 または請求項 2 に記載
の発光装置。

【請求項 4】 前記反射構造の光反射率を変化させるこ
とにより、前記エビタキシャル発光構造からの発光と前
記基板からの蛍光の強度比を調整する、請求項 1 から請
求項 3 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 5】 前記反射構造は、白色の樹脂、光散乱体
を埋め込んだ樹脂および表面に金属を皮膜した樹脂を含
み、

前記基板は、パターン配線を有し樹脂からなるプリント
基板を含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の
発光装置。

【請求項 6】 前記発光装置の発光色が、黄色をおびた
白から青色をおびた白までを含む白色、もしくは赤紫色
やピンク色を含む中間色である、請求項 1 から請求項 5
のいずれかに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単一素子で、白色
や、赤と青の中間色である赤紫色やピンク色の光を発す
ることのできる発光装置に関し、特に、該発光装置の発
光色の空間分布を改善する構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】高輝度の発光ダイオード(LED)の材料
としては、赤色用としてAlGaAsやGaAsP等を発光層とす
る素子が実用化され、数cd(カンデラ)以上の輝度が低
コストのLEDで実現されている。また赤色以外のLEDにつ
いては、緑色・黄緑色用のGaP、青色・緑色用のGaInN、
褐色・黄色用のAlGaInP等が、いずれも低コストのLEDと
して実用化されている。

【0003】しかしながら、これらのLEDは、全て単一
の半導体材料を発光層に用いていることから、原理上、
単色の発光しか得られない。そのため、通常のLEDで
は、赤色、褐色、黄色、黄緑色、緑色、青緑色、青色、
赤紫色、紫色といった、原色及び赤と緑の中間色及び緑

と青の中間色を発光させることは可能であるものの、赤
と青の中間色もしくは赤と緑と青の中間色を発光させる
ことはできなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】照明用途や装飾用など
の一部の表示用途には、上記の単色の光源ではなく、赤
と青の中間色(赤紫色やピンク色)や赤と青と緑の中間
色(白色)の光源が求められている。上述の通り通常の
LEDでは単色の光源しか出来ないことから、これらの光
源には蛍光灯や白熱灯などが用いられ、光源の寿命の短
さやサイズの大きさ及び発光効率の低さが問題となっ
ていた。

【0005】これに対して、本発明者等は、既に特願平
10-194156及び特願平10-321605に示したように、ZnSe基
板上に形成したZnSe系ホモエビタキシャル層を用いたLE
Dにより白色光やピンク色光や赤紫色光を得ることに成
功している。

【0006】ZnSe基板は、ヨウ素やアルミニウムや塩素
や臭素やガリウムやインジウム等をドーピングすること
により、n型の導電性が得られるとともに、510nm以短
の光を当てること、SA(self-activated)発光と呼
ばれる、550nmから650nmの範囲に発光波長の中心をもつ
ブロードな発光を起こさせることができる。この発光は
黄色や褐色に見える。

【0007】SA発光の発光中心波長及び発光スペクト
ルの半値幅は、ドーパントの種類やドーピング量により
調整することが可能である。またZnSeを母体とする発光
構造は、ホモエビタキシャル技術によりZnSe基板上に形
成することが可能である。この発光構造では、活性層に
ZnSeまたはZnCdSeまたはZnSeTeを用いることにより、46
0nmから510nmの波長で発光する青色または青緑色の高輝
度LEDを形成することができる。

【0008】図1に本LEDの概念図を示す。図中のエビ
タキシャル発光構造2からの青色もしくは青緑色発光の
うち、基板方向に放出されたものは、ZnSe基板1に吸収
されて、光励起発光を起こして黄色もしくは褐色もしく
は赤色の光を発する。この両者の発光を組み合わせるこ
とで、白色やピンク色や赤紫色等の中間色の発光を得る
ことができる。

【0009】しかしながら、本LEDでは、エビタキシャ
ル発光構造2の青色もしくは青緑色の発光の起こる位置
及び発光強度の空間分布が、ZnSe基板1の蛍光である黄
色もしくは褐色の発光の起こる位置及び発光強度の空間
分布と異なる。そのため、LEDからの光射出方向によ
り、両者の発光の混合比率が変化して、発光色が変化し
てしまうという問題点があった。

【0010】また両者の光の強度比を調整して、LEDの
発光色の色調を整えるためにも特別な工夫が必要とな
る。これらの課題は、ZnSe系の白色LEDに限ったもので
はなく、同系のピンク色や赤紫色の中間色LEDや、他の

材料系の全ての発光基板型多色LEDに共通の課題である。

【0011】これらの課題に対し、特願平10-194156に示したように、エピタキシャル発光構造側を素子架台のステムに固着して、基板側から光を出射させる構造や、素子周囲をZnSe基板1で覆い尽くすという構造などにより解決は可能である。

【0012】しかし、いずれもコストアップ要因となり、通常のLEDを生産するラインをそのまま使うことができないという問題があった。

【0013】また本LEDの用途として、携帯機器類の表示用途、例えば携帯電話のカラー液晶のバックライトやボタン下の照明等が大きな市場として期待できる。

【0014】しかし、これらには非常に小型の表面実装型LEDの形態を低コストで実現する必要があり、この点も大きな課題であった。

【0015】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、簡単に低コストなプロセスで、発光色の空間分布が一樣であり種々の色調の白色や、赤紫色やピンク色等の中間色の光を発する発光装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の発光装置は、電極を有する基体と、基体に実装されn型ZnSe単結晶からなる基板と、基板上に形成され電流注入により発光しZnSeを母体とする温晶化合物からなるエピタキシャル発光構造と、エピタキシャル発光構造の発光により基板を光励起して得られる蛍光の強度の空間分布をエピタキシャル発光構造の発光の強度の空間分布に合わせるための反射構造とを備える。

【0017】上記反射構造は、基板からの蛍光を発光装置の発光方向へ散乱させる。また、反射構造は、基板の周囲に位置する基体上に設けられる。

【0018】反射構造の光反射率を変化させることにより、エピタキシャル発光構造からの発光と前記基板からの蛍光の強度比を調整することが好ましい。それにより、2色の光の混合割合を変化させることができ、所望の色調の混合色を得ることができる。

【0019】上記反射構造は、白色の樹脂、光散乱体を埋め込んだ樹脂および表面に金属を皮膜した樹脂を含み、基体は、パターン配線を有し樹脂からなるプリント基板を含む。

【0020】本発明の発光装置の発光色は、黄色をおびた白から青色をおびた白までを含む白色、もしくは赤紫色やピンク色を含む中間色である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0022】本発明は、エピタキシャル発光構造を上向き、つまり基板側を素子架台である電極付き基体に固着

する通常のLEDの実装方式である表面実装型LEDを有する発光装置に適用される。そして、LEDの周りに光を反射する構造物を形成して、特にZnSe基板側からの蛍光を反射させて発光強度の空間分布を調整することを重要な特徴とする。

【0023】本発明の対象となる、基板発光型多色LEDのヘアチップは、図2に示すように、エピタキシャル発光構造からの発光(E)の空間分布(指向特性)と基板からの蛍光発光(S)の空間分布(指向特性)が異なっている。

【0024】これは、エピタキシャル層からの発光は通常のLED同様に、ヘアチップの最表面のごく薄い層から発光であるのに対し、基板からの蛍光はチップ全体からの発光であるという発光位置の違いに起因している。

【0025】この両者の光の指向特性の違いから、通常の表面実装型LEDの実装法であるモールド法、例えば図3に示すようにパターン配線4を有する樹脂基体3上に実装したLED(チップ)5を透明樹脂7により封止した場合には、実装したLED5の発光強度の空間分布はヘアチップのものと同様となる。そのため、見る方位によって2つの発光の混合割合が異なり、色調が空間的に一樣にならない。

【0026】そこで、以下の様な工夫によりこれらを制御し、発光色の空間分布を一樣にさせる必要がある。

【0027】すなわち、LED5から発せられる2種類の発光のうちで、特にZnSe基板1から発せられる蛍光の強度の空間分布を、LED5の外部に設けた光反射構造により変化させて、エピタキシャル発光構造2からの発光の強度の空間分布に近づける。

【0028】具体的には、図4(a)に示すように、ZnSe基板1からの蛍光のうち、LED5の実装面と平行な方向に出射される光を、樹脂基体3上に形成したリフレクター8(反射構造)により反射させて、LED5の実装面と垂直な方向に出射させる。

【0029】それにより、図4(b)に示すように、ZnSe基板1の蛍光強度の空間分布を、LED5の実装面と垂直な方向に偏らせることができる。このとき、図2に示すように、エピタキシャル発光構造2の発光の空間分布はLED5の実装面と垂直な方向に偏っているため、ZnSe基板1の蛍光強度の空間分布を、エピタキシャル発光構造2の発光強度の空間分布と一致させることが可能となる。

【0030】実際のリフレクター8としては、円直面や放物面を持ったパラボラ形状のものや、平面状の反射板等が考えられる。また、その表面状態も、鏡面もしくは乱反射をおこす荒れた面等が考えられる。なお、LED5との位置関係などを考慮して、図4(a)の構造を設計することは容易である。

【0031】リフレクター8の材質としては、反射率の高い金属(例えば金メッキした銅板)、白い色の樹脂

(例えば液晶ポリマー系の樹脂)、光散乱体(チタニアやシリカ等)を分散させて光反射率を上げた樹脂、表面に金属を皮膜した樹脂等が使用可能である。

【0032】これらはいずれも表面実装型LEDを形成する場合に標準的に用いられる、プリント基板上やリードフレーム上に容易に反射構造として形成することができる。

【0033】リフレクター8をもった表面実装型LED5は、通常のSMD等を使った単色のLEDのパッケージにおける、いわゆるリフレクター型パッケージと、形状は似通っている。

【0034】ただし、通常のリフレクター型パッケージは、LED5の発光を集光して直上方向でのLED5の光度を増すために、発光の指向特性を変化させることをその主目的としている。

【0035】図4(c)および(d)に上記のリフレクター型パッケージの構造例を示す。この図に示すリフレクター9は、光度アップを目的としてLED5aの実装面と平行な方向へ出る光を上方向へ反射させることを目指していた。

【0036】そのため、リフレクター9の構造としても、傾斜角度の大きい反射板や点光源からの光を平行光にすることのできる放物面等を採用するケースが多かった。

【0037】しかしながら、本発明はこれとは異なり、上記の通り2つの指向特性の違う発光の強度の空間分布を概ね一致させることにより、一様な温色光を発することを狙っている。よって、この温色のためのリフレクター8と、通常のリフレクター9とでは最適な構造も変化する。

【0038】後述する実施例に示すように、温色リフレクター8の反射面の最適構造としては、円弧面形状の反射面を有するものや、反射面とLED5の実装面とのなす角度が40度以上90度以下とした平面状の反射面を有するもの等が挙げられる。また、反射面の表面反射率が90%を越えるような金属面のものから、反射率が10%程度しかない色付き樹脂面のものまでの幅広い範囲のリフレクターが挙げられる。

【0039】さらに、本発明のLED5の特徴として、エピタキシャル発光構造2からの発光強度とZnSe基板1からの発光強度との比を変化させることにより、その混合色であるLED発光色を調整することが可能である点が増えられる。

【0040】例えば、エピタキシャル発光構造2として、485nmに鋭い発光ピークを持つ構造を選択し、基板としてヨウ素(1)をドーパントとしたZnSe基板1を採用すると、基板からの発光は585nmを重心とするブロードなピークを持つ発光となる。

【0041】この両者の発光色を、(x,y)色度図上で表現すると、図5のようになる。エピタキシャル発光構造

2からの発光(青色発光)が図5上の黒四角点、ZnSe基板1の発光(黄色発光)が図5上の黒丸点となり、両者の混合色はこの2つの点を結ぶ線分上の点として表現される。

【0042】この時、エピタキシャル発光構造2からの青色発光の割合が多めの時は、点Aに示されるような青みがかった白色、つまり寒色系の白色となり、逆にZnSe基板1からの黄色発光の割合が多めの時は、点Cに示されるような黄みがかった白色、つまり暖色系の白色となり、さらに両者の強度がある割合で均衡する場合には、点Bに示される純白色となる。

【0043】ZnSe基板1の厚みを変化させたり、基板のドーパントの濃度や種類を変えることにより、発光の発光強度自体を変化させることができる。これらの手法を用いることで、混合色を調整することができ、種々の色調の発光が得られる。

【0044】ZnSe基板1の発光の発光強度は、上述の基板の発光効率自体を変化させる方法のみならず、基板発光の外部への取り出し効率を変化させることにより調節可能である。この場合にも、上記と同様の効果を得ることができる。

【0045】本発明において、リフレクター8の光反射率を変化させると、ZnSe基板1からの発光の出射方向への強度が変化する。それにより、LED5の発光色を調整することが可能となる。

【0046】リフレクター8として、光反射率の低いものを採用(例えば茶色系の樹脂など)すれば、ZnSe基板1の発光のうち、LED5の実装面に垂直な方向に反射される量が少なくなる。それにより、エピタキシャル発光の割合が多めの色調(白色のLEDなら青みがかった白色)を実現できる。

【0047】逆にリフレクター8として光反射率の高いものを採用(例えば金属皮膜をつけた樹脂)すれば、ZnSe基板1の発光の大部分がLED5の実装面に垂直な方向に反射される。そのため、基板発光の割合の多い色調(白色のLEDなら黄みがかった白色)を実現できる。

【0048】基板発光とエピタキシャル発光の両者の強度をうまくバランスさせれば、所望の色調(例えば純白色)を実現し、かつ混合発光色の空間分布を一様にすることも可能である。

【0049】本発明では、LED5の外観形状や製造方法は通常の表面実装型LEDチップと何ら変わることはなく、エピタキシャル構造(エピタキシャル層を下方に向けた実装構造)や埋め込み構造を採用する必要はない。そのため、既に確立されている低コストの表面実装型LED素子の製造技術をそのまま応用することが可能である。

【0050】したがって、任意の方向に一様な色調で発光し、どの方向から見ても発光色が同一の色調に見える、種々の色調の白色や、赤紫色やピンク色等の中間色の表面実装型LEDを低コストで実現することが可能となる。

【0051】

【実施例】以下、本発明の実施例について図6～図11を用いて説明する。

【0052】（実施例1）ヨウ素をドーブしたn型ZnSe基板1上に、図6に示すような発光ピーク波長が485nmである青色のエピタキシャル発光構造2を、ホモエピタキシャル技術を用いて、MBE法により形成した。

【0053】本エピタキシャル発光構造2は、p型にドーブされたZnTeとZnSeの積層超格子構造からなるp型コンタクト層14、p型にドーブされたZn0.85Hg0.15S0.10Se0.90層からなるp型クラッド層13、ZnSe層とZn0.88Cd0.12Se層の積層構造からなる単一量子井戸活性層12、n型にドーブされたZn0.85Hg0.15S0.10Se0.90層からなるn型クラッド層11、n型ZnSeバッファ層10より形成される。

【0054】上記エピタキシャルウェハのp型コンタクト層14上に、Ti/Auからなる格子状のパターンp型電極を形成し、さらに20nm以下の厚みからなる薄膜全面Au電極を形成し、基板裏面側にはnからなるn型電極を形成した。

【0055】電極形成後のエピタキシャルウェハを400μm×400μm角で厚みが200μmのサイズのチップ（タイプ1）とした。さらに全く同様の手順で、Alをドーブしたn型ZnSe基板1上に、発光ピーク波長が475nmであるような青色構造を形成したものを、チップ化（タイプ2）した。

【0056】これらのチップを樹脂基体3に実装し、図7（e）～（d）に示すような4種類の表面実装型LED5を作製した。

【0057】素子Aは単純な平板状のリフレクター（反射板）8で、反射面8aと、LED5の実装面とのなす角度が70度である。素子Bは同様に平板状のリフレクター8で、反射面8aと、LED5の実装面とのなす角度が40度である。素子Cは、LED5の直上の開口部の位置に中心をもつ円弧面状の反射面8aを有するリフレクター8である。素子DはLED5の実装位置を焦点とする放物面状の反射面8aを有するリフレクター8である。

【0058】リフレクター8の開口部上端のサイズはいずれも1.2mmとし、高さは0.8mmとした。また本実施例では、LED5の実装面側のリフレクター8の開口部の形状は正方形とした。

【0059】リフレクター8の材質としては、白色の液晶ポリマー系樹脂を使用し、電極付き基体としては、BTレジン系樹脂にCu/Ni/Au積層構造のパターン配線4を形成したプリント基板（樹脂基体3）を用いた。そして、プリント基板とリフレクター8を接着剤で貼り付け、LED5を形成した。表面実装型の素子であるので、パターン配線4は素子の裏面側（プリント基板の裏面上）にまで延在させている。

【0060】この温色リフレクターと電極付き基体につ

いては、銅系や鉄系の金属で作ったリードフレーム上に、インサート成型法で白色の樹脂をリフレクター状に形成したものを用いても、全く同様の効果を得ることができる。また本実施例では、リフレクター8の開口部は、透明樹脂（エポキシ樹脂）7で封止した。

【0061】まずタイプ1の表面実装型LED5について評価した。電流注入によりエピタキシャル発光構造2を発光させると、エピタキシャル発光構造2からは485nmピークの青色発光が得られ、さらにこの青色発光の一部がZnSe基板1で吸収されて蛍光現象により基板から585nmピークの黄色発光が出た。

【0062】この両者の光の空間分布を、素子A～Dについてそれぞれ示したのが図8である。

【0063】図2に示した通り、ベアチップでの発光強度の空間分布は、エピタキシャル発光構造2からの青色発光の指向特性と、ZnSe基板1からの蛍光の指向特性が全く違っているが、本実施例の温色リフレクター8付きの素子では両指向特性が同様の形状に近づいている。

【0064】これはリフレクター8により、特に基板蛍光のうちのLED5の実装面に平行な方向に出ている光が反射されて、LED5の実装面に対して垂直な方向に出射され直すことで、蛍光側の指向特性が大きく変化しているためである。

【0065】エピタキシャル発光構造2の発光については、もともとリフレクター8のある方向にはあまり発光強度がないため、発光の空間分布はあまり変わっていない。中でも素子A及び素子Cにおいては、両者の光強度の空間分布がほぼ一致しており、結果として、見る方向に依らず一定な色調のLED5が実現されている。

【0066】これらの素子では、発光色は黄みがかった暖色系の白色（相関色温度は約4000K）となっていた。この4つのタイプの温色リフレクター8の中では、素子Dの放物面タイプが指向特性の一致度という面で最も劣っており、色ムラの問題は完全には解決されていないが、直上方向の光度という点では最も明るかった。

【0067】同様にタイプ2の表面実装型LED5も、タイプ1の場合と同様に、電流注入によりエピタキシャル発光構造2を発光させると、エピタキシャル発光構造2からは475nmピークの青色発光が得られ、さらにこの青色発光の一部がZnSe基板1で吸収されて蛍光現象により基板から610nmピークの橙色発光が出た。

【0068】これらの素子の発光強度の空間分布を調べたところ、タイプ1の場合と同様に素子Aにおいてエピタキシャル発光構造2からの青色発光と、ZnSe基板1からの橙色発光の指向特性が最も良い一致を示し、見る方位に関わらず一様な色調の発光装置を作製できた。この素子では、発光色は赤紫色であった。

【0069】なお、本実施例では、上述の通り、温色リフレクター8の開口部形状を正方形としたが、本発明の効果は開口部形状が円形や長方形などでも同様である。

また開口部が正方形や長方形の場合、ある方向の退色リフレクター8対の形状と、それに垂直な方向の退色リフレクター8対の形状が異なっているもの（例えば、ある方向の断面形状が素子Aタイプで、それと垂直な方向の断面形状が素子Bタイプであるような退色リフレクター）も、有効な退色リフレクター8として機能し得る。

【0070】（実施例2）次に、本発明の実施例2について説明する。本実施例2では、実施例1に用いたタイプ1のチップと同様のものを準備した。このチップをやはり実施例1に用いた素子Aの形状のリフレクター付き構造に実装した。ただしここでは、リフレクター8の材質及び表面状態を実施例1とは別のものとした。

【0071】即ち、素子Eとして、リフレクター材にチタニアを分散させた不透明の樹脂を用いたもの、素子Fとして、滑らかな樹脂表面に金を銀面メッキしたものをリフレクター8に用いたもの、さらに素子Gとして、細かい凹凸のある樹脂表面に銀を半光沢メッキしたものをリフレクター8に用いたものを作製した。実装の方法自体は、実施例1と全く同様とした。

【0072】図9に本実施例で作製したLED5の、エピタキシャル発光構造2からの青色発光と、ZnSe基板1からの黄色蛍光のそれぞれの発光強度の空間分布を示す。実施例1と同様に、素子EとGでは両者の指向特性がほぼ一致し、発光色が空間的に一様なLED5が形成できた。

【0073】また図9からわかるとおり、素子Eよりも素子Gの方が基板蛍光の放射強度が強くなっているが、これはリフレクター8の反射率が金メッキ品の方が高いことを意味している。この結果素子Gは、素子Eよりも黄みがかかった色調の白色となった。ちなみに相関色温度は、素子Eが4500K、素子Gが3700Kであった。

【0074】一方、素子Fでは基板蛍光の空間分布が突起状の構造を持ってしまっている。これはリフレクター8の反射面8aが銀面であるため、LED5の発光点を反映した形の指向特性が現れたことによる。

【0075】つまり、空間的に一様な発光強度分布を得るためには、リフレクター8の反射面8aは乱反射を起こすような荒れた面（凹凸面）であることが好ましいことがわかる。

【0076】（実施例3）次に、本発明の実施例2について説明する。本実施例3では、実施例1に用いたものと全く同様のタイプ1及びタイプ2のチップを準備した。このチップを、実施例1に用いた素子Aの形状に近いリフレクター付き構造に実装した。ただし、ここではリフレクター8の材質と形状を変化させた。

【0077】図10に示すように、素子Hとして、リフレクター材に表面光反射率の低い黄色の液晶ポリマー系樹脂を用い、リフレクター8の反射面8aとLED5の実装面との角度を80度としたもの、素子Iとして、さらに表面光反射率の低い茶色の液晶ポリマー系の樹脂を用い、リフレクター8とLED5の実装面との角度を90度と

したものを作製した。実装の方法自体は、実施例1と全く同様とした。

【0078】図11に本実施例で作製したLED5の、エピタキシャル発光構造2からの青色発光と、ZnSe基板1からの黄色蛍光のそれぞれの発光強度の空間分布を示す。

【0079】実施例1の素子A等と同様に、素子HとIともに、両者の指向特性がほぼ一致し、発光色が空間的に一様なLED5が形成できた。また図11からわかるとおり、いずれの素子も、実施例1の素子Aや実施例2の素子E等に比べて、基板蛍光の放射強度が弱くなっているが、これはリフレクター8の反射率が上述の材料よりも小さくなっていることに起因している。

【0080】この結果、タイプ1のチップを搭載した素子Hはほぼ純白色となり、タイプ1のチップを搭載した素子Iは青みがかかった色調の白色となった。ちなみに相関色温度は、素子Hが6000K、素子Iが10000Kであった。また、タイプ2のチップを搭載した素子Hはピンク色、タイプ2のチップを搭載した素子Iは紫色の、空間的に一様な発光色を得ることができた。

【0081】以上のように本発明の実施の形態について説明したが、今回開示した実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれる。

【0082】

【発明の効果】本発明では、反射構造を設けているので、基板の蛍光強度の空間分布を、エピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布に近づけることができる。それにより、任意の方向に一様な色調で発光し、どの方向から見ても発光色が同一の色調に見える発光装置が得られる。また、電極を有する基体にエピタキシャル発光構造を有する基板を実装しているため、既に確立されている低コストの表面実装型LEDの製造技術をそのまま応用することができる。それにより、低コストかつ容易なプロセスにより発光装置を製造することができる。

【0083】したがって、発光色の空間分布が一様である種々の色調の白色や、赤紫色やピンク色等の中間色の発光装置を低コストかつ容易に作製することができ、特に携帯機器類の表示用、液晶バックライト用、装飾用などの用途に大きな需要が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 基板発光型多色LEDの断面図である。

【図2】 基板発光型多色LEDのペラチップにおけるエピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布と、基板の蛍光強度の空間分布を示す図である。

【図3】 透明樹脂で封止した表面実装型LEDの構造例を示す断面図である。

【図4】 (e)は本発明のリフレクターを示す図であ

り、(b)は(a)のリフレクターが有る場合と無い場合の基板蛍光の指向特性を示す図であり、(c)は従来のリフレクターを示す図であり、(d)は(c)のリフレクターが有る場合と無い場合の基板蛍光の指向特性を示す図である。

【図5】 エピタキシャル発光構造の発光色と、基板の蛍光色を示す(X, Y)色度図である。

【図6】 本発明の実施例1のLEDにおけるZnSe基板およびエピタキシャル発光構造を示す断面図である。

【図7】 (a)～(d)は本発明の実施例1のLEDを示す断面図である。

【図8】 (a)～(d)は、図7(a)～(d)に示すLEDにおけるエピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布と、基板の蛍光強度の空間分布を示す図である。

【図9】 (a)～(c)は、本発明の実施例2のLED

におけるエピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布と、基板の蛍光強度の空間分布を示す図である。

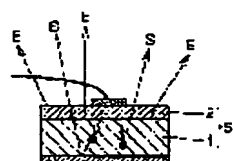
【図10】 (a)および(b)は、本発明の実施例3のLEDを示す断面図である。

【図11】 (a)および(b)は、本発明の実施例3におけるエピタキシャル発光構造の発光強度の空間分布と、基板の蛍光強度の空間分布を示す図である。

【符号の説明】

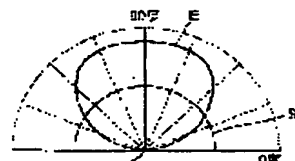
1 ZnSe基板、2 エピタキシャル発光構造、3 樹脂基板、4 パターン配線、5、5a LED、6 金ワイヤ、7 透明樹脂、8、9 リフレクター、8a 反射面、10 n型ZnSeバッファ層、11 n型クラッド層、12 単一量子井戸層、13 p型クラッド層、14 p型コンタクト層。

【図1】



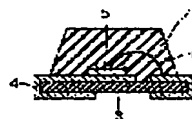
E: エピタキシャル発光構造からの発光
S: 基板からの光量回折光

【図2】

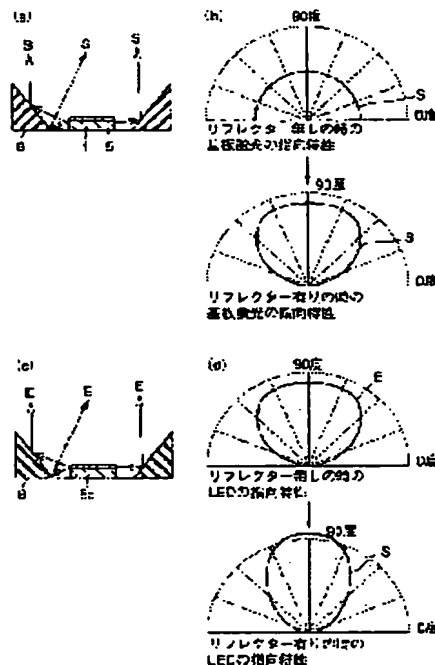


E: エピタキシャル発光構造からの発光の空間分布
S: 基板からの光量回折光の指向特性

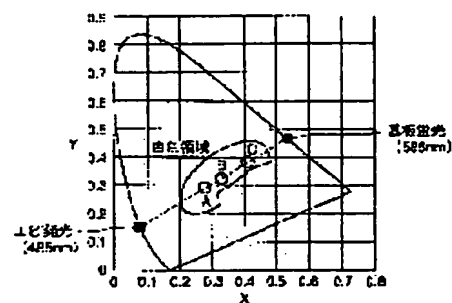
【図3】



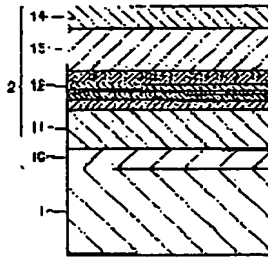
【図4】



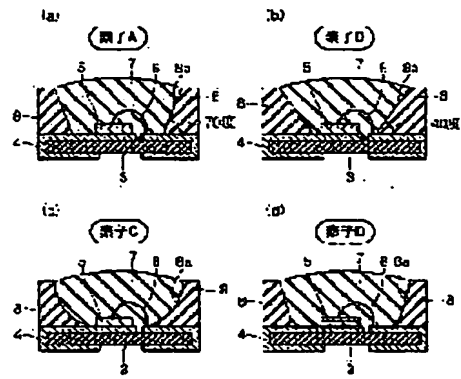
【図5】



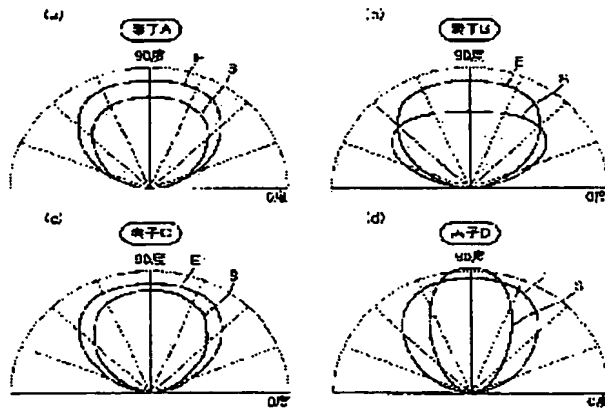
【圖 6】



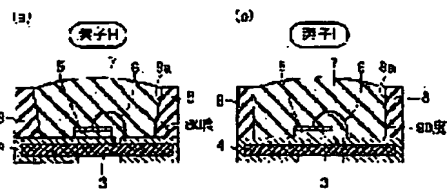
【圖 7】



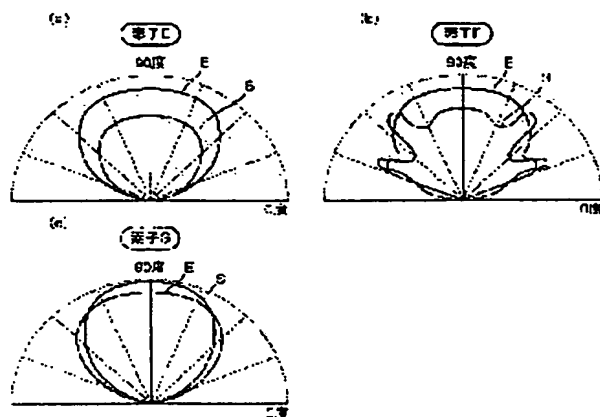
【圖 8】



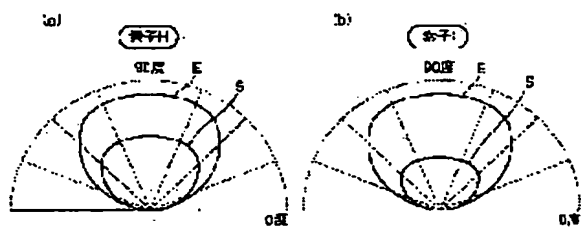
【圖 10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 武部 敏彦
大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電
気工業株式会社大阪製作所内
(72)発明者 石長 宏基
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 口
一ム株式会社内

(72)発明者 村川 守
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 口
一ム株式会社内
Fターム(参考) 5F041 AA05 AA11 CA04 CA05 CA22
CA41 CA85 DA20 DA61 DA74
DA78 DB09